***Ширяев Алексей Алексеевич***
*старший научный сотрудник РИЭПП.*
*(495) 917 03 51,*
*alexeishiraev@mail.ru*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕТИ ЦЕНТРОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ПО ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И В РАЗРЕЗЕ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ[1]

Современный уровень исследований и разработок требует совершенно нового современного дорогостоящего оборудования. Экономика знаний, которая, как предполагается, будет построена в будущем, не мыслима без современных научных исследований и, соответственно, без соответствующей приборной базы.

Зачастую научные организации не могут позволить себе иметь собственное научное оборудование. В этом случае возможно создание отдельных организаций, имеющих его и позволяющих клиентам пользоваться им за плату (или безвозмездно, если имеется соответствующая договоренность). В России в 1980-х гг. XX в. появилась идея создавать сеть Центров коллективного пользования научным оборудованием (далее ЦКП).

В настоящее время существующая сеть ЦКП имеет следующее распределение организаций по Федеральным округам страны (рис. 1) и структуру финансирования (рис. 2).

В табл. 1 показано распределение других организаций научной и инновационной инфраструктуры по федеральным округам. Как видно, их расположение практически идентично расположению ЦКП по территории страны. Является ли указанное распределение финансирования и размещение сети ЦКП по территории страны центров оптимальным? Возможно, стоит перераспределить его в соответствии с какими-либо показателями?

В данной статье оценка оптимальности расположения организаций, осуществляющих научные исследования, будет проводиться на основе оптимизационного моделирования, а также других оценок, по центрам коллективного пользования научным оборудованием. Выбор в пользу

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке российского гуманитарного научного фонда (проект 11-02-00423 по теме «Влияние исследовательской активности на экономический рост и доступность знаний как фактор построения экономики знаний в России»).

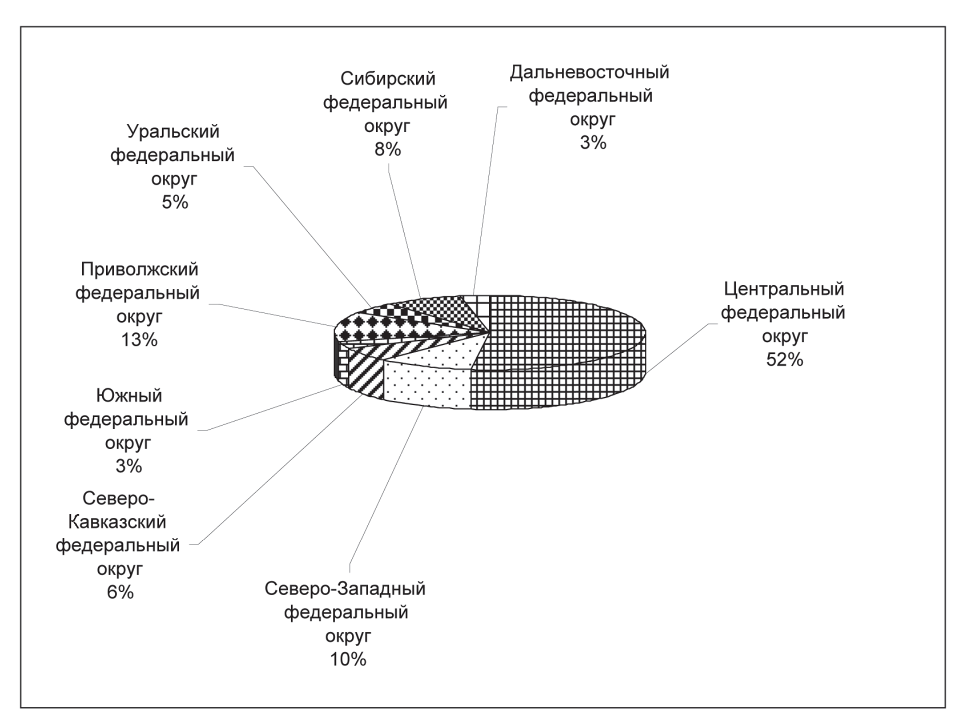



**Рис. 1. Распределение 63 ЦКП по федеральным округам, 2007–2009 гг. [1, с. 13]**

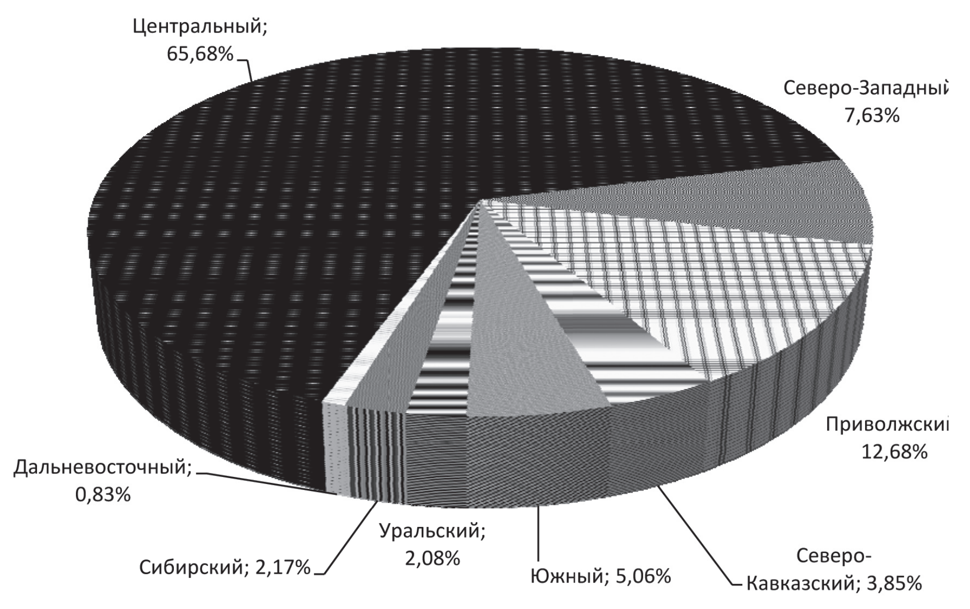



**Рис. 2. Распределении финансирования поддержанных в 2011 г. 54 ЦКП в рамках реализации ФЦП**

*Источник: Данные предоставлены ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП)*

ЦКП был продиктован тем обстоятельством, что именно в рамках мероприятия 5.2 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» (далее ФЦП) на конкурсной основе осуществляется закупка современного дорогостоящего оборудования. Поскольку государство влияет на развитие сети ЦКП посредством федеральных целевых программ (ФЦП), то в статье принимаются во внимание только центры, поддержанные в рамках ФЦП. Это позволяет оценить степень соответствия государственной политики поддержки развития научной инфраструктуры, выражающейся в финансировании закупки оборудования ЦКП, тем возможностям и потребностям, которые имеются.

Итоговой задачей моделирования является определение пропорций поддержки (финансирования) государством центров из различных регионов России в зависимости от выбранных критериев. Для простоты моделирования были выбраны крупные регионы – федеральные округа. Таким образом, в результате исследования будет выявлено, насколько оптимально осуществляется финансирование сети ЦКП (и, соответственно, ее расположение) в региональном разрезе, а также в разрезе приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации (далее приоритетные направления). Изменение структуры финансирования приведет к включению в сеть ЦКП других научных организаций, расширение их приборного парка. В итоге, размещение сети ЦКП по территории страны будет изменено.

**Таблица 1. Распределение организаций, входящих в различные инфраструктурные сети научной и инновационной деятельности [1, с. 13–14; 2; 3; 4]**

| Федеральный округ | Число ЦКП по состоянию на 2009 г., ед. | Число Государственных научных центров, по состоянию на 2010 г., ед. | Число Научно-образовательных центров, по состоянию на 2010 г., ед. | Число технопарков и инновационно-технологических центров, по состоянию на 2010 г., ед. | Число центров трансфера технологий, по состоянию на 2010 г., ед. |
|---|---|---|---|---|---|
| Центральный федеральный округ | 33 | 37 | 7 | 36 | 19 |
| Северо-Западный федеральный округ | 6 | 10 | 3 | 18 | 6 |
| Южный федеральный округ | 6 | 1 | 2 | 12 | 4 |
| Приволжский федеральный округ | 8 | 1 | 2 | 19 | 5 |
| Уральский федеральный округ | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 |
| Сибирский федеральный округ | 5 | 1 | 3 | 12 | 9 |
| Дальневосточный федеральный округ | 2 | 0 | 0 | 5 | 2 |
| ИТОГО | 63 | 50 | 18 | 105 | 48 |

**Критерии определения оптимальности распределения сети центров коллективного пользования научным оборудованием по территории страны**

Для определения оптимальности распределения сети ЦКП по территории страны возможно использование следующих трех подходов:

I. Размещение центров в зависимости от распределения научного потенциала по территории страны. Данный подход – комплексный и предполагает, что на размещение центров, которые по своей сути должны выполнять научные услуги для пользователей – организаций, научных сотрудников, которые имеют необходимое для этого финансирование и предъявляют спрос на услуги центров – зависит от финансовых, трудовых и материальных ресурсов научных организаций региона. Поэтому в качестве критериев оптимального размещения центров предлагаются следующие индикаторы, которые можно сгруппировать в отдельные блоки:

**1 блок** основывается на учете финансовых возможностей организаций региона по заказу научных исследований. Блок состоит из индикаторов:

– затраты на технологические инновации.

– внутренние затраты на исследования и разработки.

**2 блок** основывается на учете потенциальных заказов на научные исследования от научных и промышленных организаций. Блок состоит из следующий индикаторов:

– число организаций, выполнявших научные исследования и разработки.

– число организаций обрабатывающей промышленности в регионе (в т. ч. организации связи и транспорта).

**3 блок** основывается на учете распределения по территории страны ее интеллектуальных ресурсов, занятых с научной сфере. Блок состоит из следующих индикаторов:

– численность исследователей с учеными степенями.

– численность персонала, занятого исследованиями и разработками.

**4 блок** учитывает результативность исследований, выражающуюся в следующих показателях:

– получение патентов на изобретения и полезные модели. Критерий показывает степень результативности исследований и разработок. Поскольку не все организации по профилю своей деятельности регистрируют патенты, то этот критерий не будет являться основным.

– объем инновационных товаров, работ, услуг региона. Показывает степень инновационности региона и потенциальный спрос на услуги сети ЦКП.

II. Количество оказанных услуг (или стоимость оказанных услуг) в расчете на количество ЦКП в федеральном округе (или на стоимость приборной базы). После этого выбирается максимальное значение из полученных оценок, позволяющее говорить о том, сколько услуг потенциально может оказывать центр. В тех федеральных округах, в которых оценки существенно ниже максимальных, центры не могут оказать су-

щественного объема услуг. Однако в данном случае имеется двоякая картина. С одной стороны, в этом случае необходимо расширение приборной базы существующих центров в регионах для того, чтобы расширить перечень оказываемых услуг и, соответственно, их объемы. С другой стороны, в регионах, в которых оказывается существенное количество услуг, имеется стабильный высокий спрос на исследования, позволяющий использовать потенциал центров. В то время как в регионах такого спроса нет. Поэтому в такой ситуации имеет смысл поддерживать центры с большим обеспеченным спросом.

В данном случае предлагается произвести расчеты исходя из предположения, что центры, оказывающие минимальное количество услуг (в расчете на центр), нуждаются в расширении приборного парка и, соответственно, в увеличении финансирования.

Поскольку центры зачастую оказывают услуги безвозмездно, то в этом случае в качестве критерия будет выбрано количество оказанных услуг, а не их стоимость.

III. В качестве критерия размещения центров по территории страны можно использовать соотношение спроса и предложения на услуги организаций. Практически это можно реализовать через определение удельного веса удовлетворенных заявок на проведение исследований на оборудовании центров определенного федерального округа в общем количестве поданных заявок на исследования.

**Оценка оптимальности распределения сети ЦКП по территории страны в зависимости от размещения ее научного потенциала**

Как видно на рис. 1, основное число ЦКП сосредоточено в Центральном федеральном округе (далее ЦФО) – более половины (52 %). Получается, что остальные регионы не нуждаются в таком значительном количестве организаций научной инфраструктуры и не проводят большого количества научных исследований. Иначе говоря, спрос на них низок. Однако Приволжский федеральный округ в 2008 г. занимал 29 % общих затрат [5, с. 818–819] на технологические инновации[2]. Но при этом только 13 % ЦКП расположено в этом регионе. Для определения структуры финансирования центров предлагается провести оптимизационное моделирование, основанное на данных по размещению научного потенциала в регионах страны

*Моделирование*

В табл. 2 приведены исходные данные. По каждому из 8 индикаторов были рассчитаны удельные веса каждого региона. Это позволит оценивать пропорции распределения средств между регионами на поддержку центров. Расчет будет производиться на основе оптимизационной моде-

[2] Технологические инновации – деятельность организации, связанная с разработкой и внедрением технологически новых продуктов и процессов, а также значительных технологических усовершенствований в продуктах и процессах; технологически новых или значительно усовершенствованных услуг, новых или значительно усовершенствованных способов производства (передачи) услуг [5, с. 823].

ли линейного программирования с использованием функции программы Excel «Поиск решения».

*Построение модели*

Предположим, что имеется 100 % средств на развитие сети ЦКП, которые необходимо распределить по 8 федеральным округам:

- Центральный федеральный округ (доля региона равна $q_1$);
- Южный федеральный округ (доля региона равна $q_2$);
- Уральский федеральный округ (доля региона равна $q_3$);
- Сибирский федеральный округ (доля региона равна $q_4$);
- Северо-Кавказский федеральный округ (доля региона равна $q_5$);
- Северо-Западный федеральный округ (доля региона равна $q_6$);
- Приволжский федеральный округ (доля региона равна $q_7$);
- Дальневосточный федеральный округ (доля региона равна $q_8$).

Причем распределить средства необходимо в определенной пропорции. Факторы, влияющие на распределении средств:

– затраты на технологические инновации.

– внутренние затраты на исследования и разработки.

– число организаций, выполнявших научные исследования и разработки.

– число организаций обрабатывающей промышленности в регионе (в т. ч. организации связи и транспорта).

– численность исследователей с учеными степенями.

– численность персонала, занятого исследованиями и разработками.

– получение патентов на изобретения и полезные модели.

– объем инновационных товаров, работ, услуг региона.

Уравнение для доли федерального округа (т. е. для совокупности ЦКП соответствующего региона) в средствах будет выглядеть следующим образом:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + a_{15}x_5 + a_{16}x_6 + a_{17}x_7 + a_{18}x_8 = q_1$$

где $a_{1j}$ – удельный вес федерального округа в 2010 г. по j-му фактору (в долях); $x$ – вес соответствующего фактора, который будет рассчитан моделью; $q$ - рассчитываемая доля федерального округа в получении средств.

Соответственно, таких уравнений должно быть 8 – по числу федеральных округов. При этом $q$ должно быть меньше или равно 1 (федеральный округ не может получить более 100 % средств).

Составим систему неравенств, описывающих модель. Необходимо также учесть то, что сумма всех $q_j$ должна быть равна 1 (100 % средств). Кроме того, надо учесть то, что ни один из федеральных округов не должен получить 0 средств. Выберем в качестве минимальной границы 1 % средств. Также $x_j$ должны быть больше или равны 0 (вес фактора не может быть отрицательным). В модели установим для всех факторов удельный вес не менее 10 %, чтобы при расчетах каждый из факторов вносил свой вклад при расчетах модели и не был равен 0 (т. е. фактор не должен исключаться из рассмотрения моделью).

**Таблица 2. Удельные веса федеральных округов по выбранным критериям, 2010 год, в %**
**[6, с. 396–399; 778–781; 786–789; 806–807; 816–817]**

| федеральный округ | затраты на технологические инновации | внутренние затраты на исследования и разработки | число организаций, выполнявших научные исследования и разработки | число организаций обрабатывающей промышленности в регионе | численность исследователей с учеными степенями | численность персонала, занятого исследованиями и разработками | получение патентов на изобретения и полезные модели | объем инновационных товаров, работ, услуг региона. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Центральный федеральный округ | 25,94 | 55,21 | 38,89 | 36,11 | 58,14 | 51,84 | 48,08 | 23,38 |
| Северо-западный федеральный округ | 8,97 | 13,52 | 14,38 | 14,49 | 12,88 | 13,01 | 8,43 | 9,66 |
| Южный федеральный округ | 2,51 | 2,49 | 6,62 | 6,39 | 2,99 | 3,82 | 6,03 | 6,96 |
| Северо-Кавказский федеральный округ | 1,62 | 0,50 | 2,63 | 2,23 | 1,79 | 0,82 | 2,27 | 2,23 |
| Приволжский федеральный округ | 19,79 | 14,32 | 15,29 | 16,28 | 7,49 | 15,79 | 17,52 | 43,90 |
| Уральский федеральный округ | 23,01 | 5,63 | 5,93 | 8,84 | 3,42 | 5,79 | 6,27 | 8,81 |
| Сибирский федеральный округ | 12,13 | 6,47 | 11,57 | 11,38 | 10,16 | 7,20 | 9,61 | 3,77 |
| Дальневосточный федеральный округ | 6,03 | 1,86 | 4,70 | 4,28 | 3,13 | 1,73 | 1,79 | 1,30 |

Кроме того, для Центрального федерального округа примем максимальное количество средств, которое он может получить, равное 50 % (не более половины средств). Модель будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + a_{15}x_5 + a_{16}x_6 + a_{17}x_7 + a_{18}x_8 \le 0{,}5 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + a_{25}x_5 + a_{26}x_6 + a_{27}x_7 + a_{28}x_8 \le 1 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + a_{35}x_5 + a_{36}x_6 + a_{37}x_7 + a_{38}x_8 \le 1 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + a_{45}x_5 + a_{46}x_6 + a_{47}x_7 + a_{48}x_8 \le 1 \\ a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 + a_{54}x_4 + a_{55}x_5 + a_{56}x_6 + a_{57}x_7 + a_{58}x_8 \le 1 \\ a_{61}x_1 + a_{62}x_2 + a_{63}x_3 + a_{64}x_4 + a_{65}x_5 + a_{66}x_6 + a_{67}x_7 + a_{68}x_8 \le 1 \\ a_{71}x_1 + a_{72}x_2 + a_{73}x_3 + a_{74}x_4 + a_{75}x_5 + a_{76}x_6 + a_{77}x_7 + a_{78}x_8 \le 1 \\ a_{81}x_1 + a_{82}x_2 + a_{83}x_3 + a_{84}x_4 + a_{85}x_5 + a_{86}x_6 + a_{87}x_7 + a_{88}x_8 \le 1 \\ q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 = 1 \\ a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + a_{15}x_5 + a_{16}x_6 + a_{17}x_7 + a_{18}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + a_{25}x_5 + a_{26}x_6 + a_{27}x_7 + a_{28}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + a_{35}x_5 + a_{36}x_6 + a_{37}x_7 + a_{38}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + a_{45}x_5 + a_{46}x_6 + a_{47}x_7 + a_{48}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 + a_{54}x_4 + a_{55}x_5 + a_{56}x_6 + a_{57}x_7 + a_{58}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{61}x_1 + a_{62}x_2 + a_{63}x_3 + a_{64}x_4 + a_{65}x_5 + a_{66}x_6 + a_{67}x_7 + a_{68}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{71}x_1 + a_{72}x_2 + a_{73}x_3 + a_{74}x_4 + a_{75}x_5 + a_{76}x_6 + a_{77}x_7 + a_{78}x_8 \ge 0{,}1 \\ a_{81}x_1 + a_{82}x_2 + a_{83}x_3 + a_{84}x_4 + a_{85}x_5 + a_{86}x_6 + a_{87}x_7 + a_{88}x_8 \ge 0{,}1 \\ x_j \ge 0{,}1 \end{cases}$$

где $a_{ij}$ – удельный вес *i-го* федерального округа в 2010 г. по *j-му* фактору (в долях), $i$ изменяется от 1 до 8, в зависимости от того, какой фактор рассматривается; $j$ изменяется от 1 до 8, в зависимости от того, какой федеральный округ рассматривается; $x_j$ – весовой коэффициент каждого фактора, рассчитываемой моделью; $q_j$ – доля федерального округа в получаемых средствах; $q$ рассчитывается как решение соответствующего уравнения.

Подставим вместо $a_{ij}$ соответствующие значения из матрицы (табл. 2). Получим следующую модель:

$$\begin{cases}
0{,}26x_1+0{,}55x_2+0{,}39x_3+0{,}36x_4+0{,}58x_5+0{,}52x_6+0{,}48x_7+0{,}23x_8\le 0{,}5\\
0{,}09x_1+0{,}14x_2+0{,}14x_3+0{,}14x_4+0{,}13x_5+0{,}13x_6+0{,}08x_7+0{,}1x_8\le 1\\
0{,}03x_1+0{,}02x_2+0{,}07x_3+0{,}06x_4+0{,}03x_5+0{,}04x_6+0{,}06x_7+0{,}07x_8\le 1\\
0{,}02x_1+0{,}01x_2+0{,}03x_3+0{,}02x_4+0{,}02x_5+0{,}01x_6+0{,}02x_7+0{,}02x_8\le 1\\
0{,}2x_1+0{,}14x_2+0{,}15x_3+0{,}16x_4+0{,}07x_5+0{,}16x_6+0{,}18x_7+0{,}44x_8\le 1\\
0{,}23x_1+0{,}06x_2+0{,}06x_3+0{,}09x_4+0{,}03x_5+0{,}06x_6+0{,}06x_7+0{,}09x_8\le 1\\
0{,}12x_1+0{,}06x_2+0{,}12x_3+0{,}11x_4+0{,}1x_5+0{,}07x_6+0{,}1x_7+0{,}04x_8\le 1\\
0{,}06x_1+0{,}02x_2+0{,}05x_3+0{,}04x_4+0{,}03x_5+0{,}02x_6+0{,}02x_7+0{,}01x_8\le 1\\
q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6+q_7+q_8=1\\
0{,}26x_1+0{,}55x_2+0{,}39x_3+0{,}36x_4+0{,}58x_5+0{,}52x_6+0{,}48x_7+0{,}23x_8\ge 0{,}1\\
0{,}09x_1+0{,}14x_2+0{,}14x_3+0{,}14x_4+0{,}13x_5+0{,}13x_6+0{,}08x_7+0{,}1x_8\ge 0{,}1\\
0{,}03x_1+0{,}02x_2+0{,}07x_3+0{,}06x_4+0{,}03x_5+0{,}04x_6+0{,}06x_7+0{,}07x_8\ge 0{,}1\\
0{,}02x_1+0{,}01x_2+0{,}03x_3+0{,}02x_4+0{,}02x_5+0{,}01x_6+0{,}02x_7+0{,}02x_8\ge 0{,}1\\
0{,}2x_1+0{,}14x_2+0{,}15x_3+0{,}16x_4+0{,}07x_5+0{,}16x_6+0{,}18x_7+0{,}44x_8\ge 0{,}1\\
0{,}23x_1+0{,}06x_2+0{,}06x_3+0{,}09x_4+0{,}03x_5+0{,}06x_6+0{,}06x_7+0{,}09x_8\ge 0{,}1\\
0{,}12x_1+0{,}06x_2+0{,}12x_3+0{,}11x_4+0{,}1x_5+0{,}07x_6+0{,}1x_7+0{,}04x_8\ge 0{,}1\\
0{,}06x_1+0{,}02x_2+0{,}05x_3+0{,}04x_4+0{,}03x_5+0{,}02x_6+0{,}02x_7+0{,}01x_8\ge 0{,}1\\
x_j\ge 0{,}1
\end{cases}$$

Решение системы приведено в табл. 3. Как видно, все факторы в модели имеют свой вес. При сравнении полученных результатов с рис. 1 и 2 видна следующая картина. Большая часть средств по данным за 2011 г. была предоставлена организациям ЦФО – свыше 65 %. В то время как организациям Сибирского и Дальневосточного федеральных округов вместе взятым 3 % средств. Согласно расчетам по модели, один Дальневосточный федеральный округ должен получить не менее 3 % средств, а Сибирский – 9 %. В то время как ЦФО получает не больше 45 % средств.

**Таблица 3. Решение системы неравенств**

| Федеральный округ | Доля средств, получаемая федеральным округом | Фактор | Вес фактора |
|---|---|---|---|
| Центральный федеральный округ | 0,45 | затраты на технологические инновации | 0,10 |
| Северо-Западный федеральный округ | 0,12 | внутренние затраты на исследования и разработки | 0,10 |
| Южный федеральный округ | 0,04 | число организаций, выполнявших научные исследования и разработки | 0,10 |
| Северо-Кавказский федеральный округ | 0,02 | число организаций обрабатывающей промышленности в регионе | 0,10 |
| Приволжский федеральный округ | 0,17 | численность исследователей с учеными степенями | 0,30 |
| Уральский федеральный округ | 0,07 | численность персонала, занятого исследованиями и разработками | 0,10 |
| Сибирский федеральный округ | 0,09 | получение патентов на изобретения и полезные модели | 0,10 |
| Дальневосточный федеральный округ | 0,03 | объем инновационных товаров, работ, услуг региона. | 0,10 |

Первый подход является более формальным при распределении финансирования из бюджета. Он не учитывает такие важные характеристики как реальный спрос на услуги сети ЦКП, эффективность работы сети ЦКП и цели, для которых сеть создавалась. Кроме того, исходя из такого подхода не ясно, необходимо ли расширять уже существующие центры или создавать новые. Речь здесь идет только о пропорциях в распределении финансирования. В этой ситуации более предпочтительным является второй подход.

**Оптимизация распределения организаций сети ЦКП по территории страны в зависимости от количества оказанных услуг организациям-пользователям**

В табл. 4 показано количество оказанных в 2011 г. услуг внешним заказчикам. Как видно из таблицы, ЦКП Центрального федерального округа оказывают наибольшее количество услуг в расчете на центр и на руб. оборудования. На втором месте идет Северо-Западный федеральный округ. На третьем – Уральский. Все остальные федеральные округа оказывают существенно меньше услуг, поэтому в данном случае результативность Центрального федерального округа является наибольшей. Причем здесь не имеет значения в расчете на что рассматривается эффективность: в расчете на центр или на руб. оборудования, имеющегося в организации.

Исходя из концепции поддержки наиболее эффективных организаций, необходимо больше средств инвестировать в организации Центрального федерального округа (далее ЦФО). Однако, можно предполо-

жить и другой подход. В силу низкого финансирования науки в регионах и, в частности, сети ЦКП (кроме организаций ЦФО), приборная база этих центров устаревает, что приводит к низким значениям в количестве оказываемых услуг. Поэтому рекомендуется больше финансирования выделять именно регионам, предполагая, что с расширением парка оборудования увеличится предложение услуг и, соответственно, количество оказываемых услуг (потенциально может быть достигнут уровень, имеющийся в трех перечисленных выше федеральных округах).

**Таблица 4. Количество оказанных услуг в расчете на центр в 2011 г.**

| Федеральный округ | Количество оказанных услуг в расчете на центр | Количество оказанных услуг в расчете на руб. оборудования | Удельный вес федерального округа в общем количестве оказанных услуг, % | Предлагаемое распределение финансирования исходя из приоритета поддержки центров, оказавших наименьшее количество услуг |
|---|---|---|---|---|
| Центральный | 3515,281 | 13,90 | 88,58 | 11,42 |
| Северо-Западный | 1536,8 | 8,25 | 6,05 | 46,93 |
| Южный | 105,3333 | 0,55 | 0,25 | 1,94 |
| Северо-Кавказский | 123,5 | 0,29 | 0,39 | 3,03 |
| Приволжский | 482,6 | 2,19 | 1,90 | 14,74 |
| Уральский | 1266 | 4,23 | 1,99 | 15,44 |
| Сибирский | 491,5 | 0,84 | 0,77 | 5,97 |
| Дальневосточный | 86 | 0,68 | 0,07 | 0,54 |

*Источник: Данные предоставлены ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП)*

В данном случае предлагается два возможных критерия выбора объемов финансирования при распределении средств:

1. Распределение средств исходя из поддержки регионов-лидеров в количестве оказанных услуг, за исключением организаций ЦФО. Расчет предлагается провести следующим образом (см. табл. 4):

Для ЦФО финансирование предлагается распределить следующим образом: 100 % – 88,58 % = 11,42 % (поскольку ЦФО изначально имеет удельный вес по количеству оказанных услуг, равный 88,58 %, то в этом случае необходимо из 100 % оказанных всеми центрами услуг вычесть удельный вес ЦФО). Организации получат минимум финансирования, однако при этом поддержка будет оказана в существенных объемах организациям других регионов-лидеров по количеству оказанных услуг.

Для остальных федеральных округов остается 88,58 % средств для поддержки. Они распределяются исходя из удельного веса федерального округа (за исключением ЦФО) в общем количестве оказанных услуг 7 федеральных округов (за исключением ЦФО) – подробнее см. табл. 5.

**Таблица 5. Подробное описание вывода пропорций распределения средств между федеральными округами (за исключением Центрального федерального округа)**

| **Федеральный округ** | **Удельный вес федерального округа в общем количестве оказанных услуг, %** | **Удельный вес федерального округа в общем количестве оказанных услуг 7 федеральных округов (ЦФО исключен); %** | **Предлагаемое распределение финансирования исходя из приоритета поддержки центров, оказавших наименьшее количество услуг, %** |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | Расчет производится исходя из умножения значения столбца 3 на 88,58 %, с последующим делением на 100 % для получения значения в процентах |
| Северо-Западный | 6,05 | 52,98 | 46,93 |
| Южный | 0,25 | 2,19 | 1,94 |
| Северо-Кавказский | 0,39 | 3,42 | 3,03 |
| Приволжский | 1,9 | 16,64 | 14,74 |
| Уральский | 1,99 | 17,43 | 15,44 |
| Сибирский | 0,77 | 6,74 | 5,97 |
| Дальневосточный | 0,07 | 0,61 | 0,54 |
| ИТОГО | 11,42 | 100 | 46,93 |

Как видно из таблицы, наибольшее количество средств получает Северо-Западный федеральный округ (далее СЗФО), поскольку является наиболее эффективным после ЦФО. Здесь решается сразу две задачи: поддержка наиболее эффективных центров и при этом увеличение финансирования организаций в регионах. Однако с другой стороны, данный подход не учитывает указанный выше показатель количества оказанных услуг в расчете на центр (или на руб. оборудования).

Расчет структуры исходя из количества оказанных услуг в расчете на руб. оборудования не будет рассмотрен, поскольку, как видно в табл. 4, получившееся распределение количества оказанных услуг в расчете на руб. оборудования во многом совпадает с получившимися оценками количества услуг в расчете на центр. Поэтому был выбран первый показатель для расчета с целью исключения дублирования расчетов.

2. Распределение средств исходя из критерия «чем больше удельный вес региона в количестве оказанных услуг, тем меньше средств он получает».

Оценку пропорций распределения поддержки предлагается провести следующим образом. Фактически в табл. 5 был рассчитан средний ЦКП региона. Если рассмотреть эффективность его деятельности на фоне других средних ЦКП (т. е. удельный вес среднего ЦКП в количестве оказанных услуг средними ЦКП), то в этом случае будут получены оценки эффективности средних ЦКП (см. табл. 5).

**Таблица 6. Расчет оптимального расположения сети ЦКП исходя из количества оказанных услуг в расчете на центр (по данным за 2011 г.)**

| Федеральный округ | Количество оказанных услуг в расчете на центр | Удельный вес среднего ЦКП в общем количестве оказанных услуг средних ЦКП; % |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Центральный | 3515,281 | 46,21 |
| Северо-Западный | 1536,8 | 20,20 |
| Южный | 105,3333 | 1,38 |
| Северо-Кавказский | 123,5 | 1,62 |
| Приволжский | 482,6 | 6,34 |
| Уральский | 1266 | 16,64 |
| Сибирский | 491,5 | 6,46 |
| Дальневосточный | 86 | 1,13 |
| **ИТОГО (сумма по столбцу 2)** | **7607,01** | **100** |

Для получения пропорций финансирования все центры ранжируются в следующем порядке: чем больше услуг оказывается средним центром, тем низшее место он занимает. Пропорции распределения средств предлагается оставить в соответствии с указанными в табл. 6 в 3 столбце. Только теперь наибольший объем финансирования присваивается среднему центру, занявшему 1 место; наименьший – центру, который оказывал наибольшее количество услуг и поэтому занял последнее место. Результаты представлены в табл. 7. Как видно, столбец 3 табл. 7 представляет собой пропорции финансирования регионов, которые потом в таблице 6 перераспределяются в соответствии с местом региона.

**Таблица 7. Распределение финансирования, рассчитанное исходя из ранжирования средних ЦКП в зависимости о количества оказанных услуг (по данным за 2011 г.)**

| Федеральный округ | Количество оказанных услуг в расчете на центр | Удельный вес среднего ЦКП в общем количестве оказанных услуг средних ЦКП; % | Место ЦКП, исходя из предположения, что чем больший удельный вес среднего ЦКП, тем более низкое место получает регион. | Предлагаемый объем финансирования, предполагающий максимальное финансирования для тех ЦКП, которые имеют более высокое место |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Центральный | 3515,28 | 46,21 | 8 | 1,13 |
| Северо-Западный | 1536,8 | 20,20 | 7 | 1,38 |
| Уральский | 1266 | 16,64 | 6 | 1,62 |
| Сибирский | 491,5 | 6,46 | 5 | 6,34 |
| Приволжский | 482,6 | 6,34 | 4 | 6,46 |
| Северо-Кавказский | 123,5 | 1,62 | 3 | 16,64 |
| Южный | 105,33 | 1,38 | 2 | 20,20 |
| Дальневосточный | 86 | 1,13 | 1 | 46,21 |

Расчеты показали, что наименьший объем финансирования получает ЦФО, в то время как Дальневосточный федеральный округ – почти половину средств. Такое распределение нельзя признать оптимальным, поскольку оно чрезмерно радикальное. В Дальневосточном федеральном округе отсутствует возможность для использования такого значительного объема средств, в то время как организации ЦФО, СЗФО, Уральского федерального округа остаются фактически без финансирования.

**Оптимизация распределения организаций сети ЦКП по территории страны в зависимости от соотношения спроса и предложения на услуги организаций сети ЦКП**

Для определения соотношения спроса и возможностей центров по удовлетворению услуг пользователей был проведен опрос по 54 организациям, которые были поддержаны Министерством образования и науки РФ в рамках ФЦП. Из них ответ был получен от 27 организациям (50 % опрошенных ответило на анкеты). Опрос состоял в заполнении форм, в которых отражались данные по общему количеству поданных заявок на оказание услуг пользователям и количеству удовлетворенных заявок. Это позволяет охарактеризовать соотношение спроса и предложения. Однако результаты анализа опросных форм показали, что в среднем от 70 до 100 % всех заявок удовлетворяются центрами. В данном случае нет оснований считать, что необходимо расширение существующих центров, поскольку они вполне способны удовлетворить существующий спрос на услуги. Опрос отдельных представителей центров, у которых количество удовлетворенных заявок оказались менее 80 %, показал, что причиной тому было несоответствие заявок профилю организации, что не позволило оказать услугу.

Поскольку число полученных ответов является недостаточным для проведения анализа в региональном разрезе, данный подход не удалось реализовать в полной мере.

* * *

Было рассмотрено три подхода к определению пропорций финансирования центров коллективного пользования научным оборудованием в региональном разрезе. Полученные оценки позволяют судить об общей оптимальности распределения сети ЦКП по территории страны.

В результате расчетов было предложено несколько вариантов решения, представленные в табл. 8. Как видно, из столбцов 3 и 4, организации Центрального федерального округа в таком случае получают минимум финансирования. Поэтому наиболее оптимальным можно считать первый подход, предполагающий использование в качестве критерия размещения сети ЦКП по территории страны научный потенциал.

**Таблица 8. Результаты расчетов оптимального финансирования сети ЦКП в региональном разрезе**

| Федеральный округ | Пропорции финансирования, определяемые исходя из размещения научного потенциала по территории страны, % | Пропорции финансирования, рассчитанные исходя из предложения о поддержке эффективных центров из регионов (при меньшей поддержке организаций Центрального федерального округа), % | Пропорции финансирования, определяемые исходя из критерия поддержки регионов с наиболее слабыми центрами, % |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Центральный федеральный округ | 45 | 11,42 | 1,13 |
| Северо-Западный федеральный округ | 12 | 46,93 | 1,38 |
| Южный федеральный округ | 4 | 1,94 | 1,62 |
| Северо-Кавказский федеральный округ | 2 | 3,03 | 6,34 |
| Приволжский федеральный округ | 17 | 14,74 | 6,46 |
| Уральский федеральный округ | 7 | 15,44 | 16,64 |
| Сибирский федеральный округ | 9 | 5,97 | 20,2 |
| Дальневосточный федеральный округ | 3 | 0,54 | 46,21 |

## Оптимизация распределения организаций сети ЦКП по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники

Также существует проблема оптимальности распределения инфраструктуры научных исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники (на примере ЦКП см. рис. 3 и табл. 9). Как видно, преобладает индустрия наносистем и материалов (59 % в количестве организаций, работающих по данному направлению, и более половины всего объема финансирования приходится именно на это направления исследований).

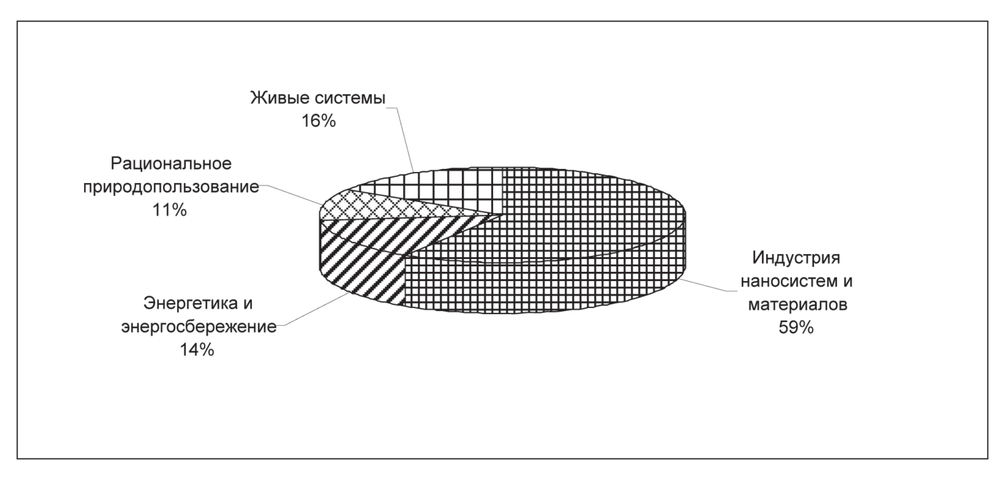



**Рисунок 3. Распределение 63 ЦКП, поддержанных федеральным бюджетом в 2007–2009 гг., по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации [1, с. 14]**

**Таблица 9. Распределение объемов НИР, выполненных ЦКП по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации (рассчитано на основе: [1, с. 19])**

| Приоритетное направление[3] | Объем финансирования, млн. руб. | | Удельный вес приоритетного направления в общем объеме финансирования, % | |
|---|---|---|---|---|
| | 2008 | 2009 | 2008 | 2009 |
| Живые системы | 498 | 641 | 17,98 | 19,02 |
| Индустрия наносистем и материалов | 1772 | 1890 | 63,99 | 56,08 |
| Информационно-телекоммуникационные системы | 138 | 202,5 | 4,98 | 6,01 |
| Рациональное природопользование | 140 | 270 | 5,06 | 8,01 |
| Энергетика и энергосбережение | 221 | 371,25 | 7,98 | 11,02 |
| ИТОГО | 2769 | 3370 | 100,00 | 100,00 |

Построим еще одну модель для определения оптимальной структуры распределения сети ЦКП по направлениям исследований. Исходные данные приведены в табл. 10.

Построим модель линейного программирования, аналогичную той, которая использовалась для моделирования оптимального распределения сети ЦКП по территории России. В качестве факторов, определяющих оптимальность, выберем три:

[3] Далее по тексту применяются следующие сокращения для приотритетных направлений:

Живые системы – ЖС; Индустрия наносистем и материалов – ИН; Информационно-телекоммуникационные системы – ИТС; Рациональное природопользование – РП; Энергетика и энергосбережение – ЭЭ.

– Внутренние затраты на исследования и разработки по направлениям исследований за 2010 г. в России (показывает потенциальный спрос на услуги ЦКП) (далее ВЗИР);
– Затраты по приоритетным направлениям по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007– 2012 годы» (далее ФЦП);
– Удельный вес оказанных центрами услуг по приоритетным направлениям.

В модель будет введено обязательное требование учета всех факторов при расчетах.

**Таблица 10. Распределение расходов по приоритетным направлениям исследований в рамках ФЦП и по внутренним затратам на исследования и разработки в России в 2010 г. [7, приложение 3; 8, с. 96]**

| Доля расходов по приоритетным направлениям в рамках ФЦП (в %) | | Распределение расходов по приоритетным направлениям исследований, осуществляемых через ВЗИР, за 2010 г. (в %) | |
|---|---|---|---|
| Индустрия наносистем и материалов | 38,47 | Индустрия наносистем и материалов | 8,98 |
| Живые системы | 24,08 | Живые системы | 5,28 |
| Энергетика и энергосбережение | 17,22 | Энергетика и энергосбережение | 10,41 |
| Информационно-телекоммуникационные технологии | 7,62 | Информационно-телекоммуникационные технологии | 14,81 |
| Рациональное природопользование | 8,57 | Рациональное природопользование | 9,52 |
| Иное | 4,03 | Транспортные, авиационные и космические системы | 50,99 |

Поскольку в ЦКП отсутствуют такие направления, как «Транспортные, авиационные и космические системы» (занимают 51,64 % затрат), то можно из затрат просто вычесть этот пункт и получить новую структуру затрат. Аналогично можно сделать и для расходов по ФЦП, убирая пункт «Иное». Тогда получим табл. 11 исходных данных для проведения моделирования.

**Таблица 11. Исходные данные для построения модели**

| Приоритетное направление | Доля расходов по приоритетным направлениям в рамках ФЦП (в %) | Распределении расходов по приоритетным направлениям исследований, осуществляемых через ВЗИР, за 2010 г. (в %) |
|---|---|---|
| Индустрия наносистем и материалов | 40 | 18,33 |
| Живые системы | 25 | 10,77 |
| Энергетика и энергосбережение | 18 | 21,24 |
| Информационно-телекоммуникационные системы | 8 | 30,23 |
| Рациональное природопользование | 9 | 19,43 |

Также необходимо отметить, что в сети ЦКП отсутствует направление «Информационно-телекоммуникационные системы». Оставим этот пункт в модели и увидим, какую долю он должен занимать.

Согласно табл. 12, имеется следующая структура финансирования по приоритетным направлениям: государство имеет существенный удельный вес в финансировании в каждом приоритетном направлении. Однако для приоритетных направлений РП и ЭЭ удельный вес внебюджетных источников составляет от 47 % до 55,08 % соответственно. Поскольку указанные приоритетные направления интересны также для бизнеса, в то время как ИН и ЖС имеют меньше финансирования из внебюджетных источников, то в данном случае имеет смысл сосредоточить больше бюджетных средств в тех направлениях, которые относительно меньше финансируются бизнесом: в ИН и ЖС.

**Таблица 12. Структура финансирования для каждого приоритетного направления [8, с. 96]**

| Источник финансирования | Информационно-телекоммуникационные системы | Индустрия наносистем и материалов | Живые системы | Рациональное природопользование | Энергетика и энергосбережение |
|---|---|---|---|---|---|
| Федеральный бюджет | 62,23 | 73,06 | 76,77 | 50,97 | 44,46 |
| бюджеты субъектов федерации | 0,70 | 1,03 | 5,42 | 1,89 | 0,47 |
| внебюджетные средства | 37,06 | 25,91 | 17,80 | 47,15 | 55,08 |
| ИТОГО | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Указанные предпосылки можно использовать в модели оптимизации как ограничения. Вес каждого из трех выбранных факторов в расчетах не должен быть меньше 30 % (т. е. все факторы оказывают свое влияние при расчетах). Также для всех приоритетных направлений были установлены нижние границы финансирования в 10 % средств. А для трех приоритетных направлений (ИН; ЖС; ИТС) – 20 %, 20% и 15 % соответственно. Это было сделано исходя из предположения, что государству необходимо финансировать указанные направления больше, поскольку (согласно табл. 12) бизнес финансирует их относительно меньше, чем приоритетные направления ЭЭ и РП. Поскольку наибольший удельный вес во внебюджетном финансировании имеет приоритетное направление ЭЭ с 55,08 %, а ИН только 25,9 (т. е. его удельный вес меньше в два раза), то и финансировать бюджету это приоритетное направление необходимо больше – т. е. нижняя граница установлена на уровне 20 % для ИН. Аналогично сделано для приоритетного направления ЖС. Для ИТС нижняя граница установлена на уровне 15 %, поскольку удельный вес внебюджетного финансирования по данному приоритетному направлению довольно высок (37,06 %) в общем объеме финансирования по ИТС.

Рассмотрим деятельность ЦКП с точки зрения оказания ими услуг для организаций-пользователей, для чего центры и создавались. По аналогии с подходом II при расчетах размещения сети ЦКП по территории страны, рассчитаем удельный вес приоритетных направлений в количестве оказанных услуг (см. табл. 13). Как видно, по приоритетному направлению ИН было оказано 30 % услуг, а финансирование по данному приоритетному направлению находится на уровне 56 % средств. В то же время по приоритетному направлению «Науки о жизни» (далее НЖ[4]) финансирование составляет 19,02 %, а услуг оказано почти половина от всего объема оказанных центрами услуг. Таким образом, в данном случае представляется целесообразным включить указанное распределение в модель (предварительно пересчитав и убрав позиции «Прочее» и «Междисциплинарные услуги»).

**Таблица 13. Удельный вес оказанных центрами услуг по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в 2011 г.**

| Приоритетное направление развития науки, технологий и техники | Удельный вес приоритетного направления исследований в количестве оказанных центрами услуг, % |
|---|---|
| Индустрия наносистем и материалов | 30,7 |
| Науки о жизни | 42,48 |
| Рациональное природопользование | 10,27 |
| Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика | 2,11 |
| Информационно-телекоммуникационные системы | 3,11 |
| Прочее | 3,8 |
| Междисциплинарные услуги | 3,72 |

*Источник: Данные предоставлены ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП)*

Таким образом, окончательный вид модели будет следующим:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = q_1$$

где $a_{i1}$ – доля затрат на направление исследований по ФЦП; $a_{i2}$ – доля затрат по направлению исследования согласно ВЗИР в 2010 г.; $a_{i3}$ – доля приоритетного направления в количестве оказанных услуг; $x$ – вес соответствующего фактора, который будет рассчитан моделью; $q$ – доля затрат по направлению исследований, рассчитываемая как решение уравнения.

---

[4] Согласно [9] приоритетные направления «Живые системы» и «Энергетика и энергосбережение» получили названия «Науки о жизни» и «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика» соответственно, что по сути не меняет содержания указанных приоритетных направлений.

Индустрия наносистем и материалов – $q_1$;
Живые системы – $q_2$;
Энергетика и энергосбережение – $q_3$;
Информационно-телекоммуникационные технологии – $q_4$;
Рациональное природопользование – $q_5$.

Модель также имеет следующие ограничения: доля каждого направления исследований не должна быть ниже 1 (100 %); доли всех факторов должны быть не отрицательными; сумма всех долей направлений исследований должна равняться 1; доля каждого направления исследований должна быть не отрицательной. Получаемая модель имеет следующую математическую запись (коэффициенты модели приведены в табл. 14):

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \le 1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \le 1; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 \le 1; \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 \le 1; \\ a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 \le 1; \\ a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \ge 0{,}2; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \ge 0{,}2; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 \ge 0{,}1; \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 \ge 0{,}15; \\ a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 \ge 0{,}1; \\ q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 1; \\ x_j \ge 0{,}3 \end{cases}$$

**Таблица 14. Коэффициенты модели**

| Приоритетное направление исследований | Коэффициент, рассчитанный исходя из фактора федеральной целевой программы | Коэффициент, рассчитанный исходя из фактора ВЗИР | Коэффициент, рассчитанный исходя из доли приоритетного направления в количестве оказанных услуг |
|---|---|---|---|
| Индустрия наносистем и материалов | 0,40 | 0,18 | 0,35 |
| Живые системы | 0,25 | 0,11 | 0,48 |
| Энергетика и энергосбережение | 0,18 | 0,21 | 0,02 |
| Информационно-телекоммуникационные технологии | 0,08 | 0,30 | 0,04 |
| Рациональное природопользование | 0,09 | 0,19 | 0,12 |

Результаты моделирования приведены в табл. 15. Как видно, финансирование приоритетного направления ИН сократится с нынешних 56 % до 32 %, в то время как доля ЖС возрастет до 29 %. Немного увеличится финансирование ЭЭ и РП (с 11,02 % и 8,01 % до 13 % и 13 % соответственно). Таким образом, за счет снижения финансирования приоритетного направления ИН увеличится финансирование по другим приоритетным направлениям, которые имеют спрос со стороны пользователей. Преимуществом этой модели является учет при расчетах сразу нескольких факторов: имеющегося государственного видения приоритетных направлений и объемов их финансирования (учтено через ФЦП); существующего спроса на исследования в экономике (учтено через ВЗИР); показатели деятельности самой сети ЦКП (учтено через количество оказанных центрами услуг).

**Таблица 15. Распределение финансирования приоритетных направлений исходя из расчетов по модели оптимизационного моделирования**

| Приоритетное направление исследований | Доля в финансировании, рассчитанная исходя из модели | Имеющаяся на 2009 г. структура (см. табл. 8), % |
|---|---|---|
| Индустрия наносистем и материалов | 32 | 56,08 |
| Живые системы | 29 | 19,02 |
| Энергетика и энергосбережение | 13 | 11,02 |
| Информационно-телекоммуникационные технологии | 13 | 6,01 |
| Рациональное природопользование | 13 | 8,01 |

* * *

Таким образом, исходя из проведенного моделирования, было предложено несколько вариантов распределения финансирования между организациями сети ЦКП как региональном разрезе, так и по приоритетным направлениям исследований. Моделирование показало, что распределение финансирования в региональном разрезе может быть изменено с учетом, как минимум, трех предпосылок: в зависимости от размещения научного потенциала страны; в зависимости от удельного веса организаций в общем количестве оказанных услуг внешним пользователям (анализ проводился по регионам); с учетом соотношения спроса на услуги и возможностей сети ЦКП оказывать услуги внешним пользователям.

Распределение средств по приоритетным направлениям было проведено только на основе оптимизационного моделирования в силу ограниченного числа факторов, которые можно было ввести в модель. За счет снижения финансирования по приоритетному направлению «Индустрия наносистем и материалов» предлагается увеличить финансирование по другим приоритетным направлениям исследований.

## Литература

1. Центры коллективного пользования научным оборудованием в современном секторе исследований и разработок: Сб. мат-лов научно-практического совещания 19 февраля 2010 г. // Министерство образования и науки / Под общ. ред. В. В. Качака. М., 2010.
2. Ассоциация государственных научных центров. Электронный доступ: [http://www.agnc.ru/].
3. Научно-образовательные центры. Электронный доступ: [http://www.rsci.ru/innovations/young_specialists/centers/].
4. *Шепелев Г. В.* Проблемы развития инновационной инфраструктуры. Электронный доступ: [http://regions.extech.ru/left_menu/shepelev.php].
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: Р32 Стат. сб. // Росстат. М., 2009.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011: Р32 Стат. сб. // Росстат. М., 2011.
7. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы», приложение № 3.
8. Индикаторы науки: 2012. Статистический сборник. М.: Нац. иссл. ун-т «Высшая школа экономики», 2012.
9. Указ президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899.